(19) JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09171479 A**

(43) Date of publication of application: **30.06.97**

(51) Int. Cl **G06F 12/00**
G06F 12/16

(21) Application number: **07330765**

(22) Date of filing: **19.12.95**

(71) Applicant: **NEC CORP**

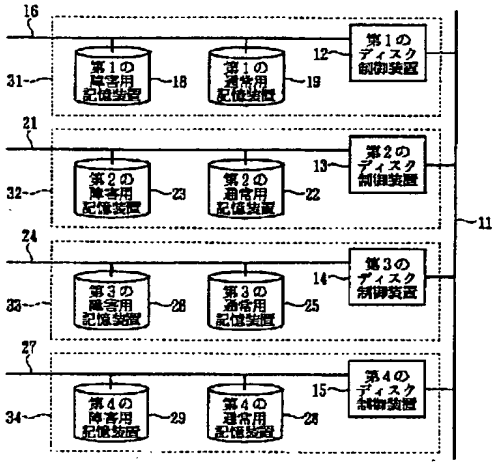
(72) Inventor: **KIKUCHI YOSHIHIDE**

(54) **DATA STORAGE SYSTEM**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a data storage system with which the increase of burden on other disk control device for substituting reading and writing can be reduced when any fault is generated at a disk control device for controlling the read/ write of disk device.

SOLUTION: The same data as data stored in an ordinary storage device 19 of 1st unit server 31 are distributedly stored in storage devices 23, 26 and 29 for fault of other unit servers 22, 25 and 28. Similarly, the copies of data stored in the ordinary storage devices of respective serves 32-34 are distributedly prepared in the storage devices for fault of other unit servers. When any fault occurs at the ordinary storage device of one unit server or disk control devices 12-15, the data distributed to the storage devices for fault of the other plural unit servers are read out. Since the data in the storage device, where the fault occurs, are distributed to the other plural servers, the burden on disk control devices of the other unit servers is not remarkably increased.



(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開平9－171479

(43)公開日　平成9年(1997)6月30日

(51)Int.Cl.[6]		識別記号	庁内整理番号	ＦＩ		技術表示箇所
Ｇ０６Ｆ	12/00	５３１		Ｇ０６Ｆ	12/00	５３１Ｄ
	12/16	３１０	7623－5Ｂ		12/16	３１０Ｍ

審査請求　有　　請求項の数５　ＯＬ　（全 15 頁）

(21)出願番号　特願平7－330765

(22)出願日　平成７年(1995)12月19日

(71)出願人　000004237
日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目７番１号

(72)発明者　菊地　芳秀
東京都港区芝五丁目７番１号　日本電気株式会社内

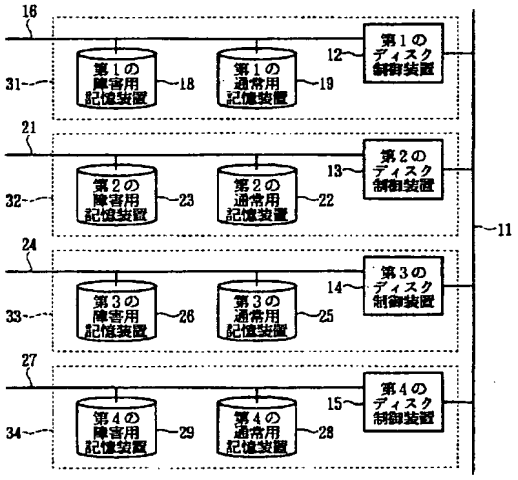
(74)代理人　弁理士　山内　梅雄

(54)【発明の名称】　データ格納システム

(57)【要約】

【課題】ディスク装置の読み書きを制御するディスク制御装置に障害が生じとき、これに代わって読み書きを行う他のディスク制御装置の負担の増加を軽減することのできるデータ格納システムを提供する。

【解決手段】第１単位サーバ３１の通常用記憶装置１７に格納されているデータと同一のデータを、他の単位サーバ２２、２５、２８の障害用記憶装置２３、２６、２９に分散して格納する。同様した各単位サーバの通常用記憶装置に格納されているデータの複製を他の単位サーバの障害用記憶装置に分散して作成する。１つの単位サーバの通常用記憶装置またはディスク制御装置１２～１５に障害が起きたときは、他の複数の単位サーバの障害用記憶装置に分散されたデータを読み出す。障害の起きた記憶装置のデータは他の複数のサーバに分散されているので、他の単位サーバのディスク制御装置の負担が大幅に増加しない。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】　データを蓄積するための第1および第2のデータ記憶手段と、これらデータ記憶手段に入出力すべきデータを所定のネットワークとの間で送受信する通信手段と、この通信手段により前記ネットワークを通じて前記第1のデータ記憶手段に記憶すべきデータを受信したときこれを第1のデータ記憶手段に書き込む第1の書き込み手段と、この第1の書き込み手段によって前記第1のデータ記憶手段にデータが書き込まれたときこれと同一のデータを前記ネットワークを通じて予め定められた複数の転送先に分散して送出する分散送出手段と、前記ネットワークを通じて他の装置の前記分散送出手段から送出されたデータを受信したときこれを第2のデータ記憶手段に書き込む第2の書き込み手段とをそれぞれ有する複数の単位サーバと、

これら単位サーバの障害の有無を検出する障害検出手段と、

この障害検出手段によって障害の有ることが検出された単位サーバの有する前記第1のデータ記憶手段に記憶されているデータを読み出すときこれと同一のデータをその第2のデータ記憶手段に格納している単位サーバから対応するデータを読み出す障害用読出手段とを具備することを特徴とするデータ格納システム。

【請求項2】　前記第1のデータ記憶手段にはファイルを単位としてデータが書き込まれ、前記分散送出手段は、第1のデータ記憶手段に書き込まれたファイルを単位として前記予め定められた複数の転送先に第1のデータ記憶手段の記憶内容を分散させることを特徴とする請求項1記載のデータ格納システム。

【請求項3】　前記第1のデータ記憶手段の記憶領域は複数のブロックに分割されており、前記分散送出手段はこのブロックを単位として前記予め定められた複数の転送先に第1のデータ記憶手段の記憶内容を分散させることを特徴とする請求項1記載のデータ格納システム。

【請求項4】　前記複数の単位サーバは、それぞれ複数の単位サーバから構成された2以上のグループに分割されており、前記予め定められた複数の転送先は各グループ内における他の単位サーバであることを特徴とする請求項1記載のデータ格納システム。

【請求項5】　前記複数の単位サーバは、それぞれ複数の単位サーバから構成された2以上のグループに分割されており、前記予め定められた複数の転送先はそれぞれ他のグループの単位サーバであることを特徴とする請求項1記載のデータ格納システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ディスク装置などの記憶装置を用いて各種データを格納するデータ格納システムに係わり、特に1つの記憶装置に記憶されているデータの複製を他の記憶装置に記憶することによりシステムの障害に備えるデータ格納システムに関する。

2

【0002】

【従来の技術】ディスク装置などの記憶装置にデータを格納するシステムでは、記憶装置に障害が発生したときでも格納されているデータが失われないようにデータを冗長構成にして記憶することが行われる。従来、ディスク装置の障害対策として、データを冗長構成にして複数のディスク装置に格納するものには、ＲＡＩＤ（Redund and Array of Inexpensive Disks）と呼ばれるものがある。ＲＡＩＤはレベル1からレベル5までが一般的に知られている。

【0003】レベル1は、通常運用されるディスク装置に格納する内容と同一の内容を障害用のディスク装置に格納するものであり、ミラー方式と呼ばれている。ミラー方式のデータ格納システムでは、通常運用するための通常用ディスク装置と、障害対策用のミラーディスク装置を備えている。ホストコンピュータからデータを書き込むときは、通常用ディスク装置と同一のデータをミラーディスク装置にも格納するようになっている。通常用ディスク装置に障害が生じたときは、ミラーディスク装置から読み出すことにより、データが読み出せなくなるという事態を回避している。

【0004】レベル2～レベル5では、パリティ情報を生成し、1つのディスク装置に障害が生じたとき他のディスク装置とパリティ情報を用いて障害の生じたディスク装置に格納されている内容を復元するものである。

【0005】特開平－３１８６４０号公報には、パリティ情報を用いたＲＡＩＤ方式によって障害の生じたディスク装置の記憶内容を復元するデータ格納システムが開示されている。パリティ情報を用いる場合、通常は、たとえば4台のディスク装置のうちの3台のディスク装置にデータを格納し、残りのディスク装置に他の3台のディスク装置に格納したデータに対応するパリティ情報を格納する。このようにデータとそのパリティ情報を格納しているディスク装置をＥＣＣグループと呼ぶことにする。データを格納している3台のうちの1台が故障したときは、残り2台の正常なディスク装置のデータとパリティ情報とを基にして障害の生じたディスク装置のデータが復元される。

【0006】ディスク装置の台数が8台の場合には、これを4台ずつのＥＣＣグループに分けると、障害の生じたディスク装置のデータを復元するための負荷がそのＥＣＣグループ内に集中し、効率良く復元作業を行うことができない。そこで特開平—３１８６４０号に開示されている先行技術では、各ディスク装置の記憶領域を複数のブロックに分割し、ブロックごとに互いに異なる4台のディスク装置によってＥＣＣグループを形成するようにしている。これにより1台分のディスク装置のデータを復元する際の負荷を残りの7台のディスク装置に分散することができる。

【０００７】パリティ情報を用いたデータ格納システムでは、ディスク装置の記憶内容を更新するごとにパリティ情報を計算して求めなければならず、高速な書き込み処理を行うことが難しい。またディスク装置に障害が生じたとき、そのデータの復元作業を行う必要があり、データが読み出されるまでの時間が長くかかり、高速な読み出しに対応できない場合がある。これに対してミラー方式では、冗長度が大きいので障害対策用に用意すべきディスク装置の容量が大きくなるが、高速なアクセスが可能になるという利点がある。

【０００８】図８は、従来から使用されているミラー方式を用いたデータ格納システムの構成の概要を表わしたものである。通常時に運用されるディスク装置３０１と障害対策用のディスク装置３０２はバス３０３を通じてディスク制御装置３０４にそれぞれ接続されている。ディスク制御装置３０４は、バスを通じて各ディスク装置とデータを入出力するための図示しないインターフェイス回路と、データの読み書きを制御するためのこれまた図示しないＣＰＵ（中央処理装置）を備えている。ディスク制御装置３０４から通常用ディスク装置３０１へ書き込み命令が出されると、書き込まれるデータは、通常用ディスク装置３０１に格納されると同時に障害用ディスク装置３０２にも書き込まれる。

【０００９】このように同一のデータを２つのディスク装置に書き込むことにより、通常用ディスク装置３０１の内容と障害用ディスク装置３０２の記憶内容は同一になる。通常用ディスク装置３０１と同一内容のデータを障害用ディクスク装置３０２が保持していることから、ディスク装置３０２はミラーディスクと呼ばれている。通常用ディスク装置３０１に障害が生じると、ディスク制御装置３０４は障害用ディスク装置３０２からデータを読み出すことで障害に対応するようになっている。

【００１０】図８に示したデータ格納システムは、ディスク装置で生じる障害を対象としたものであるが、障害がディスク装置へのデータの読み書きを制御するディスク制御装置に発生することにより、通常用および障害用の双方のディスク装置の内容が読み出せなくなる場合もある。

【００１１】図９は、ディスク制御装置の障害に対応することのできるデータ格納システムの構成の概要を表わしたものである。このシステムでは、第１の通常用ディスク装置３１１および第１の障害用ディスク装置３１２はバス３１３によって第１のディスク制御装置３１４と接続されている。また、ディスク装置３１１、３１２はバス３１５を通じて第２のディスク制御装置３１６にも接続されている。同様に、第２の通常用ディスク装置３２１および第２の障害用ディスク装置３２２はバス３２３によって第２のディスク制御装置３１６に接続されるとともに、バス３２４により第１のディスク制御装置３１４にも接続されている。また、第１および第２のディスク制御装置３１４、３１６はネットワーク３２５を介して互いに接続されている。さらにネットワーク３２５には、データの読み出し要求や書き込み要求を行うホストコンピュータ３２６が接続されている。ディスク制御装置はサーバとして、またホストコンピュータはクライアントとして機能する。

【００１２】第１のディスク制御装置３１４によってデータを第１の通常用ディスク装置３１１に書き込む際、同じ内容のデータが第１のディスク制御装置３１４により第１の障害用ディスク装置３１２にも書き込まれる。同様に第２のディスク制御装置３１６によってデータを第２の通常用ディスク装置３２１に書き込む際、同じ内容のデータが第２のディスク制御装置３１６により第２の障害用ディスク装置３２３にも書き込まれる。このようにして、第１の通常用ディスク装置３１１と第１の障害用ディスク装置３１２は互いに同じ内容を保持する。また第２の通常用ディスク装置３２１と第２の障害用ディスク装置３２２も互いに同じ内容を保持するようになっている。

【００１３】今、ネットワーク３２５に接続されている統括管理用のホストコンピュータ３２６から第１の通常用ディスク装置３１１に格納されているデータの読み出し要求があったものとする。システムが正常なときは第１の通常用ディスク装置３１１の内容はバス３１３を通じて第１のディスク制御装置３１４によって読み出され、ネットワーク３２５を通じてホストコンピュータ３２６に転送される。第１の通常用ディスク装置３１１に障害が発生しているときは、第１のディスク制御装置３１４は第１の通常用ディスク装置３１１と同一の内容を格納している第１の障害用ディスク装置３１２から読み出し要求のあったデータをバス３１３を通じて読み出す。そしてこれをネットワーク３２５を介してホストコンピュータ３２６に転送する。

【００１４】一方、第１のディスク制御装置３１４に障害が起きた場合は、第１の通常用ディスク装置３１１の内容はバス３１５を通じて第２のディスク制御装置３１６から読み出され、ネットワーク３２５を介してホストコンピュータ３２６に転送される。このようにしてディスク制御装置に障害が発生した場合でも、格納されているデータを読み出すことができる。このシステムと同様にディスク装置の障害とディスク制御装置の障害の双方に対応することができ、かつバスの構成をより簡易にしたデータ格納システムもある。

【００１５】図１０は、ディスク装置の障害およびディスク制御装置の障害の双方に対応することのできるバス構成の簡易なデータ格納システムの概要を表わしたものである。第１のディスク制御装置３３１には、第１の通常用ディスク装置３３２と第１の障害用ディスク装置３３３がバス３３４を通じて接続されている。また、第２のディスク制御装置３４１には、第２の通常用ディスク

装置３４２と第２の障害用ディスク装置３４３がバス３４４を通じて接続されている。第１のディスク制御装置３３１と第２のディスク制御装置３４１は互いにネットワーク３５１を通じて接続されている。さらにネットワーク３５１には、データの読み出しおよび書き込み要求を行うホストコンピュータ３５２が接続されている。

【００１６】このシステムでは、第１のディスク制御装置３３１に接続されている第１の通常用ディスク装置３３２に対応するミラーディスク装置は、第２のディスク制御装置３４１のバス３４４に接続されている第２の障害用ディスク装置３４３を用いる。また第２のディスク制御装置３４１に接続されている第２の通常用ディスク装置３４２に対応するミラーディスク装置は、第１のディスク制御装置３３１に接続されている第１の障害用ディスク装置３３３を用いる。

【００１７】第１の通常用ディスク装置３３２に書き込むデータと同一のデータは、ネットワーク３５１および第２のディスク制御装置３４１を通じて第２の障害用ディスク装置３４３にも書き込まれる。また、第２の通常用ディスク装置３４２に書き込むデータと同一のデータは、第１のディスク制御装置３３１を通じて第１の障害用ディスク装置３３３にも書き込まれる。第１のディスク制御装置３３１に障害が発生したときは、第１の通常用ディスク３３２の内容は第２の障害用ディスク装置３４３にも格納されているので、第２のディスク制御装置３４１を通じて第２の障害用ディスク装置から読み出すようになっている。

【００１８】

【発明が解決しようとする課題】このように１つのディスク制御装置に接続されている通常運用されるディスク装置の内容を他の１つのディスク制御装置に接続されている障害用のディスク装置に複製しておけば、ディスク装置とディスク制御装置のいずれに障害が発生してもデータの読み出しを行うことができる。しかしながら、ディスク制御装置に障害が発生した場合は、障害の起きたディスク制御装置に接続されているディスク装置に対応するミラーディスク装置を有する他のディスク制御装置の負荷が倍になってしまうという問題がある。図１０の例では、第１のディスク制御装置に障害が生じると、第１の通常用ディスク装置の内容はこれと同一内容を保持している第２の障害用ディスク装置から第２のディスク制御装置を通じて読み出すことになる。第２のディスク制御装置は第２の通常用ディスク装置の内容を読み出す役割も負っているため、これら２台分の読み出しを行なわなければならずその負荷が倍になる。その結果、データの読み出し処理に時間がかかるという問題がある。

【００１９】そこで本発明の目的は、ディスク装置の読み書きを制御するディスク制御装置に障害が生じとき、これに代わって読み書きを行う他のディスク制御装置の負担の増加を軽減することのできるデータ格納システム

を提供することにある。

【００２０】

【課題を解決するための手段】請求項１記載の発明では、データを蓄積するための第１および第２のデータ記憶手段と、これらデータ記憶手段に入出力すべきデータを所定のネットワークとの間で送受信する通信手段と、この通信手段によりネットワークを通じて第１のデータ記憶手段に記憶すべきデータを受信したときこれを第１のデータ記憶手段に書き込む第１の書き込み手段と、この第１の書き込み手段によって第１のデータ記憶手段にデータが書き込まれたときこれと同一のデータをネットワークを通じて予め定められた複数の転送先に分散して送出する分散送出手段と、ネットワークを通じて他の装置の分散送出手段から送出されたデータを受信したときこれを第２のデータ記憶手段に書き込む第２の書き込み手段とをそれぞれ有する複数の単位サーバと、これら単位サーバの障害の有無を検出する障害検出手段と、この障害検出手段によって障害の有ることが検出された単位サーバの有する第１のデータ記憶手段に記憶されているデータを読み出すときこれと同一のデータをその第２のデータ記憶手段に格納している単位サーバから対応するデータを読み出す障害用読出手段とをデータ格納システムに具備させている。

【００２１】すなわち請求項１記載の発明では、通常の運用で用いられる第１のデータ記憶装置に記憶された内容を他の複数の単位サーバの第２のデータ記憶装置に分散して記憶している。そして、障害の有る単位サーバの第１のデータ記憶手段に格納されているデータを読み出すとき、これと同一のデータをその第２のデータ記憶手段に格納している単位サーバから、必要なデータを読み出している。第１のデータ記憶手段の記憶内容が他の複数の単位サーバの第２のデータ記憶手段に分散して格納されているので、１つの単位サーバに障害が起きたときでも、他の単位サーバの負担が大幅に増大することがない。

【００２２】請求項２記載の発明では、第１のデータ記憶手段にはファイルを単位としてデータが書き込まれ、分散送出手段は、第１のデータ記憶手段に書き込まれたファイルを単位として予め定められた複数の転送先に第１のデータ記憶手段の記憶内容を分散させている。

【００２３】すなわち請求項２記載の発明では、第１のデータ記憶手段の記憶内容をファイル単位に他の複数の単位サーバに分散している。

【００２４】請求項３記載の発明では、第１のデータ記憶手段の記憶領域は複数のブロックに分割されており、分散送出手段はこのブロックを単位として予め定められた複数の転送先に第１のデータ記憶手段の記憶内容を分散させている。

【００２５】すなわち請求項３記載の発明では、第１のデータ記憶手段の記憶領域を複数のブロックに分割し、

このブロックを単位の第１のデータ記憶手段の記憶内容を複数の単位サーバに分散して格納している。

【００２６】請求項４記載の発明では、複数の単位サーバは、それぞれ複数の単位サーバから構成された２以上のグループに分割されており、予め定められた複数の転送先は各グループ内における他の単位サーバに設定されている。

【００２７】すなわち請求項４記載の発明では、各単位サーバの有する第１のデータ記憶手段に記憶されたものと同一のデータは、その単位サーバの属するグループ内における他の複数の単位サーバの第２のデータ記憶手段に分散されて格納される。これにより、各グループ内で１つの単位サーバの障害をリカバすることができるので、データ格納システム全体として２以上の単位サーバの障害に対応することができる。

【００２８】請求項５記載の発明では、複数の単位サーバは、それぞれ複数の単位サーバから構成された２以上のグループに分割されており、予め定められた複数の転送先はそれぞれ他のグループの単位サーバに設定されている。

【００２９】すなわち請求項５記載の発明では、各単位サーバの有する第１のデータ記憶手段に記憶されたものと同一のデータは、その単位サーバの属する以外のグループの単位サーバの第２のデータ記憶手段に格納される。

【００３０】

【発明の実施の形態】

【００３１】

【実施例】図１は、本発明の一実施例におけるデータ格納システムの構成の概要を表わしたものである。このシステムでは、ネットワーク１１を通じて第１～第４のディスク制御装置１２～１５が接続されている。第１のディスク制御装置１２にはバス１６を通じて通常の運用に用いられるディスク装置としての第１の通常用記憶装置１７と、障害対策用に設けられたディスク装置としての第１の障害用記憶装置１８が接続されている。同様に第２のディスク制御装置１３には、バス２１を通じて第２の通常用記憶装置２２と第２の障害用記憶装置２３が接続されている。また第３のディスク制御装置１４にはバス２４を通じて第３の通常用記憶装置２５および第３の障害用記憶装置２６が、第４のディスク制御装置１５にはバス２７を通じて第４の通常用記憶装置２８および第４の障害用記憶装置２９がそれぞれ接続されている。

【００３２】ディスク装置への読み書きを制御するディスク制御装置とこれにバスを介して接続されている通常用記憶装置および障害用記憶装置をまとめて単位サーバと呼ぶ。また、複数の単位サーバがネットワークに接続されたものをクラスタと呼ぶ。ここでは、第１～第４の単位サーバ３１～３４によってクラスタが構成されている。図１に示したシステムでは通常用記憶装置および障害用記憶装置としてハードディスク装置を用いている。このほか、フロッピーディスク装置、シリコンディスク装置などを用いることができる。また書き込み動作が必要なければ、ＣＤ－ＲＯＭを用いることも可能である。

【００３３】各ディスク制御装置に接続されているバスは、ＳＣＳＩ（Small Computer System Interface)バスを用いている。これ以外にも、ファイバーチャネル等のシリアルバスあるいはＡＴＭ(Asynchronous Transfer Mode)等のネットワークを用いることも可能である。クラスタを構成する単位サーバの数は３つ以上であれば良いが、本実施例では、４台の単位サーバがネットワークに接続されたクラスタを示してある。

【００３４】第１の通常用記憶装置１７の記憶内容と同一内容のデータは、これの属する第１の単位サーバ３１以外の第２～第４の単位サーバ３２～３４に属する障害用記憶装置２３、２６、２９に分散して格納されるようになっている。第２の通常用記憶装置２２の記憶内容のコピーは、第２の単位サーバ３２以外の単位サーバ３１、３３、３４の障害用記憶装置１８、２６、２９に分散して格納される。同様に第３の通常用記憶装置２５の記憶内容のコピーは、第１、第２および第４の障害用記憶装置１８、２３、２９に、また第４の通常用記憶装置２８の記憶内容のコピーは、第１～第３の障害用記憶装置１８、２３、２６にそれぞれ分散して格納される。このように、各通常用記憶装置の内容は、その通常用記憶装置の属する単位サーバ以外の単位サーバに属する障害用記憶装置に分散して格納される。

【００３５】図２は、単位サーバの有するディスク制御装置の構成の概要を表わしたものである。ディスク制御装置４１は、読み書きの制御の中枢的機能を果たすＣＰＵ（中央処理装置）４２を備えている。ＣＰＵ４２にはバス４３を介して各種回路装置が接続されている。このうちＲＯＭ（リード・オンリ・メモリ）４４は各種プログラムや固定的データの格納された読み出し専用メモリである。ＲＡＭ（ランダム・アクセス・メモリ）４５は、プログラムを実行する上で一時的に必要となる各種データを記憶するためのメモリである。ネットワーク制御装置４６は、ネットワークとの間で各種のデータやコマンドの入出力を行うための回路装置である。ＳＣＳＩコントローラ４７は、通常用記憶装置４８および障害用記憶装置４９との間でデータの転送を行うための制御回路である。ＳＣＳＩコントローラ４７から出力されているＳＣＳＩバス上に通常用記憶装置４８および障害用記憶装置４９は接続されている。

【００３６】図３は、図１に示したデータ格納システムの各記憶装置の記憶内容の一例を模式的に表わしたものである。図１と同一部分には同一の符号を付してありそれらの説明を適宜省略する。ここでは、通常用記憶装置に格納されるデータのコピーは、他の３つの単位サーバの障害用記憶装置に分散して格納されるので、各通常用

記憶装置の記憶領域をコピーを格納する障害用記憶装置の数に対応して３つに分割している。すなわち、単位サーバの数（ディスク制御装置の数）より１つ少ない個数の分割記憶領域に分割してある。そして分割されたそれぞれに分割領域にその識別名称を割り当てている。

【００３７】第１の通常用記憶装置１７の第１の分割領域５１には“Ｄ１－１”と、第２の分割領域５２には“Ｄ１－１”と、また第３の分割領域５３には“Ｄ１－３”の識別名称を付与している。また、第２の通常用記憶装置２２の第１～第３の分割領域５４～５６には“Ｄ２－１”、“Ｄ２－２”“Ｄ２－３”の識別名称を与えている。第３の通常用記憶装置２５の第１～第３の分割領域５７～５９には“Ｄ３－１”、“Ｄ３－２”“Ｄ３－３”を、第４の通常用記憶装置２８の第１～第３の分割領域６１～６３には“Ｄ３－１”、“Ｄ３－２”“Ｄ３－３”をそれぞれ識別名称として割り当てている。同様に第１～第４の障害用記憶装置１８、２３、２６、２９の記憶領域もそれぞれ３つに分割されている。

【００３８】第１の通常用記憶装置１７にデータを書き込む場合、書き込み先の分割領域が“Ｄ１－１”（５１）ならば、第１の通常用記憶装置１７の領域“Ｄ１－１”に書き込むと同時に、ネットワーク１１を通して同一のデータが第２のディスク制御装置１３にも渡される。第２のディスク制御装置１３は、受け取ったデータを第２の障害用記憶装置２３の第１の分割領域６７に書き込む。同様にして、第１の通常用記憶装置１７の分割領域“Ｄ１－２”（５２）に書き込むデータは、第３のディスク制御装置１４に転送され、第３の障害用記憶装置２６の第１の分割領域７１に書き込まれる。第１の通常用記憶装置１７の分割領域“Ｄ１－３”（５３）に書き込むときは、同一のデータが第４の障害用記憶装置２９の第１の分割領域７４にも転送されて書き込まれる。

【００３９】このようにして、第１の通常用記憶装置１７に格納されるデータは、第１の通常通常用記憶装置１７に書き込まれると同時に第２～第４の障害用記憶装置２３、２６、２９に分散して格納される。図３では、各記憶装置の記憶領域をＳＣＳＩで用いられる論理ブロックを単位に分割した場合を示してある。通常用記憶装置および障害用記憶装置の記憶容量はそれぞれ同一であり、各記憶装置の記憶領域はそれぞれ“Ｎ”個の論理ブロックに分割されている。

【００４０】このとき、Ｎ≧３ｎ－１となる最大のｎを選び、各論理ブロックに“０”～“３ｎ－１”の番号を割り付けてある。そして、各記憶装置の論理ブロックの番号が“０”～“ｎ－１”の範囲を第１の分割領域に、論理ブロックの番号が“ｎ”～“２ｎ－１”の範囲を第２の分割領域にそれぞれ対応させている。さらに論理ブロックの番号が“２ｎ”～“３ｎ－１”の範囲を第３の分割領域に対応させている。

【００４１】第１の通常用記憶装置１７の第１の分割領域（５１）“Ｄ１－１”に格納されるものと同一のデータは第２の障害用記憶装置２３の第１の分割領域６７に格納される。したがって、第１の通常用記憶装置１７の“０”～“ｎ－１”の論理ブロックに格納されるデータは、第２の障害用記憶装置２３の“０”～“ｎ－１”の論理ブロックにその複製が作成される。同様にして第１の通常用記憶装置１７の第２の分割領域５２としての“ｎ”～“２ｎ－１”の論理ブロックに格納されるデータは、第３の障害用記憶装置２６の“０”～“ｎ－１”の論理ブロックにその複製が作成されている。このように論理ブロック番号によってコピー先の障害用記憶装置およびその記憶領域を対応付けることができる。このような対応関係は、各単位サーバのディスク制御装置の有するＲＯＭあるいはＲＡＭに登録される。

【００４２】図３のようにデータの格納されているデータ格納システムにおいて、通常用記憶装置もしくはディスク制御装置に障害が生じた場合の動作を説明する。

【００４３】図３に示したシステムでは、各通常用記憶装置のそれぞれの分割領域とそのコピー先となる障害用記憶装置およびその障害用記憶装置内における格納領域との対応関係が、他の単位サーバのディスク制御装置に予め通知されている。たとえば、第１の通常用記憶装置１７の第１の分割領域５１、すなわち“０”～“ｎ－１”の論理ブロックのコピー先が第２の障害用記憶装置２３の第１の分割領域６７（“０”～“ｎ－１”の論理ブロック）であることが他の単位サーバのディスク制御装置に通知されている。データの要求元となるホストコンピュータ７７はネットワーク１１につながれている。

【００４４】ホストコンピュータ７７には、ディスク制御装置１２に障害が起きた場合はその代替としてディスク制御装置１３と通信すること、またディスク制御装置１３に障害が起きたときは代替としてディスク制御装置１４と通信することが予め設定されている。さらに、ディスク制御装置１４に障害が起きたときは代替としてディスク制御装置１５と、ディスク制御装置１５に障害が発生したときはその代替としてディスク制御装置１２とそれぞれ通信することが予め設定されている。

【００４５】各単位サーバのディスク制御装置は、他の単位サーバから送られてくる情報を基にして、自身のバスに接続されている障害用記憶装置の各記憶領域に格納されるデータのコピー元の通常用記憶装置を自身の有するＲＡＭに記憶するようになっている。また、データの読出要求の送出元となるホストコンピュータ７７は、各単位サーバのディスク制御装置に障害が生じているか否かを示した情報をホストコンピュータ７７の有するＲＡＭに記憶する。また障害が起きたときにその代替となるディスク制御装置を内部のメモリに記憶するようになっている。

【００４６】今、第１のディスク制御装置１２に障害が起きたものとする。データの要求元となるホストコンピ

ュータ７７は第１のディスク制御装置１２の障害発生を検出した以後は、第１の通常用記憶装置１７のデータを読み出す場合は、読出要求を第１のディスク制御装置１２の代替として設定されている第２のディスク制御装置１３へ送る。読み出すべき領域は第１の通常用記憶装置１７における論理ブロックの番号で表わされている。

【００４７】第２のディスク制御装置１３では、ホストコンピュータ７７から送られてきた読出要求から論理ブロック番号を計算する。計算された論理ブロック番号が“０”～“ｎ－１”の範囲内であれば第２のディスク制御装置１３のバスに接続されている第２の障害用記憶装置２３に読み出すべきデータのコピーが格納されていると判別する。そこで、第２のディスク制御装置１３は自身のバス２１に接続されている第２の障害用記憶装置２３から対応するデータを読み出し、ホストコンピュータ７７にネットワーク１１を通じて送信する。

【００４８】一方、読み出しの要求された論理ブロックの番号が“ｎ”～“２ｎ－１”の範囲であれば第２のディスク制御装置１３は第３のディスク制御装置１４にネットワーク１１を通じて読出要求を転送する。第３のディスク制御装置１４は、受信した読出要求を基にして自身のバス２４に接続されている第３の障害用記憶装置２６から該当するデータを読み出しホストコンピュータ７７にネットワーク１１を介して送信する。同様に論理ブロック番号が“２ｎ”～“３ｎ－１”の範囲であれば、第２のディスク制御装置１３は第４のディスク制御装置１５に読出要求を転送する。これにより読出要求の転送された第４のディスク制御装置１５によって第４の障害用記憶装置２９から該当するデータが読み出されホストコンピュータ７７に送られる。

【００４９】通常用記憶装置に障害が発生したことの検出は次のようにして行われる。第１～第４のディスク制御装置１２～１５は自身のバスに接続されている通常用記憶装置に対してデータの読出要求を出す。そして読出要求の送出先の通常用記憶装置から一定時間内に応答の到来しないタイムアウトエラーが生じたり、応答が無いときはその通常用記憶装置に障害が発生したものと判別する。

【００５０】単位サーバのディスク制御装置に障害が発生したことは次のようにして検出している。クラスタを構成してる単位サーバのディスク制御装置は、次の単位サーバのディスク制御装置に対して一定時間毎に自己が正常に動作していることを表わした動作確認メッセージを送る。１つ手前のディスク制御装置から一定時間以上に渡って動作確認メッセージが届かないときは、２つ手前のディスク制御装置へ正常動作を確認するための問い合わせを行う。２つ手前のディスク制御装置から問い合わせに対する応答が無いときはさらにその１つ手前のディスク制御装置に動作確認の問い合わせを行う。このように応答が得られるまで、次々と遡って正常動作を確認

するための問い合わせを行う。そして問い合わせを始めたディスク制御装置から応答の帰ってきたディスク制御装置までの間のディスク制御装置に障害が生じたものと判別する。

【００５１】障害用記憶装置へのデータの分散の仕方は、データを格納した通常用記憶装置の属している単位サーバ以外の単位サーバに属している障害用記憶装置に格納すれば良く、格納される順序やその領域については図３に示した例に限定されるものではない。

【００５２】その一例として通常用記憶装置の記憶領域を物理的に分割し、それぞれの領域を他の単位サーバに属する障害用記憶装置に振り分けて割り当てることができる。また、通常用記憶装置に書き込むファイルを単位にして、障害用記憶装置を割り当てても良い。

【００５３】論理ブロック番号を用いてい障害用記憶装置を割り当てる場合、先に説明したように論理ブロックを所定数連続するように割り当てるほか、隣り合う論理ブロックを互いに異なる障害用記憶装置に割り当てることもできる。すなわち、ＳＣＳＩで用いる論理ブロックを単位に障害用記憶装置を割り振る場合に、通常用記憶装置にデータを書き込んだ論理ブロックの番号を、分散する障害用記憶装置の数で割った余りの値を基準に割り振る。

【００５４】たとえば、１つの通常用記憶装置の記憶内容を３つの障害用記憶装置に分散して格納する場合、論理ブロックの番号を“３”で割った余りを基準に格納すべき障害用記憶装置を割り振る。この場合、余りは“０”～“２”の３つの値をとるので、これらの値にそれぞれ障害用記憶装置を予め割り当てることにより、データをコピー先に論理ブロック単位で分散して格納することができる。

【００５５】また、単位サーバに接続されている通常用記憶装置が複数台ある場合、それぞれの通常用記憶装置をこれまで説明した記憶装置の分割領域として扱うことも可能である。たとえば、第１～第４の単位サーバによってクラスタが構成されており、それぞれの単位サーバに第１～第３の通常用記憶装置が接続されているものとする。このとき第１の単位サーバの第１の通常用記憶装置の内容を第２の単位サーバの障害用記憶装置にコピーする。また、第１の単位サーバの第２の通常用記憶装置の内容を第３の単位サーバの障害用記憶装置にコピーし、第１の単位サーバの第３の通常用記憶装置の内容を第４の単位サーバの障害用記憶装置にコピーする。

【００５６】第１の変形例

【００５７】これまで説明した実施例では、各単位サーバの通常用記憶装置の記憶内容を他の全ての単位サーバの障害用記憶装置に分散して格納しているが、第１の変形例では、一部の単位サーバに分散して格納するようになっている。

【００５８】図４は、本発明の第１の変形例におけるデ

ータ格納システムの構成の概要を表わしたものである。このシステムでは、第１～第６のディスク制御装置８１～８６がネットワーク８７に接続されている。それぞれのディスク制御装置８１～８６には、バス９１～９６を介して通常用記憶装置１０１～１０６と障害用記憶装置１１１～１１６が接続されている。第１の変形例におけるデータ格納システムでは、これらを第１の部分クラスタ１２１と、第２の部分クラスタ１２２に分割している。それぞれの部分クラスタにおいて実施例と同様にデータが分散して格納される。すなわち、第１の部分クラスタ１２１では、第１のディスク制御装置８１に接続されている通常用記憶装置１０１の内容のコピーは、同一の部分クラスタ１２１に属する第２および第３のディスク制御装置８２、８３に接続されている障害用記憶装置１１２、１１３に分散されて記憶される。

【００５９】これにより、実施例ではクラスタ全体で１つの単位サーバの障害しか許されないのに対し、第１の変形例では各部分クラスタ内で１つまでの単位サーバの障害に対応することが可能となる。もちろん、部分クラスタの数は２つに限らず、これ以上の数であっても同様の効果が得られる。

【００６０】第２の変形例

【００６１】図５は、第２の変形例におけるデータ格納システムの構成の概要を表わしたものである。図４と同一の部分には同一の符号を付してありそれらの説明を適宜省略する。第２の変形例も第１の変形例と同様に第１および第２の部分クラスタ１２１、１２２にクラスタが分割されている。第１の変形例では、各部分クラスタ内の通常用記憶装置の記憶内容のコピーは同じ部分クラスタ内の障害用記憶装置に分散されて格納されている。これに対して第２の変形例では、各部分クラスタに属する通常用記憶装置の記憶内容のコピーは、他の部分クラスタに属する障害用記憶装置に作成されるようになっている。

【００６２】第１の部分クラスタ１２１に属する第１～第３の通常用記憶装置１０１～１０３で構成される第１の通常用記憶装置クラスタ１３１の記憶内容は、第２の部分クラスタ１２２に属する第４～第６の障害用記憶装置１１４～１１６で構成される第２の障害用記憶装置クラスタ１３２にコピーされる。同様に第２の各部分クラスタ１２２に属する第４～第６の通常用記憶装置１０４～１０６で構成される第２の通常用記憶装置クラスタ１３３の記憶内容は、第１の部分クラスタ１２１に属する第１～第３の障害用記憶装置１１１～１１３で構成される第１の障害用記憶装置クラスタ１３４にコピーされる。

【００６３】このように１つの部分クラスタに属する通常用記憶装置の記憶内容を他の１つの部分クラスタに属する障害用記憶装置に分散して格納することにより、複数の部分クラスタから構成されるクラスタ内で複数の単位サーバの故障に対応することが可能となる。図５に示したように部分クラスタの数が３つ以下の場合は、複数のクラスタで同時に障害が起きると回復できないが、部分クラスタの数が４つ以上の場合には、複数の単位サーバの障害に対応することができる。

【００６４】図６は、４つの部分クタスタから構成されるデータ格納システムの概要を表わしたものである。このシステムでは、第１～第１２のディスク制御装置１４１～１５３がネットワーク１５４に接続されている。それぞれのディスク制御装置１４１～１５３には、バス１６１～１７３を介して通常用記憶装置１８１～１９３と障害用記憶装置２０１～２１３が接続されている。ネットワーク１５４を介して構成されるクラスタは、第１～第４の部分クラスタ２２１～２２５に分割されている。

【００６５】ここでは、第１の部分クラスタ２２１に属する通常用記憶装置１８１～１８３で構成された第１の通常用記憶装置クラスタ２３１の記憶内容は第２の部分クタスタ２２２に属する障害用記憶装置２０４～２０６で構成された第２の障害用記憶装置クラスタ２３２に分散されてい格納される。また、第２の部分クラスタ２２２に属する通常用記憶装置１８４～１８６で構成された第２の通常用記憶装置クラスタ２３３の記憶内容は第３の部分クタスタ２２３に属する障害用記憶装置２０７～２０９で構成された第３の障害用記憶装置クラスタ２３４に分散されてい格納される。

【００６６】同様に第３の部分クラスタ２２３に属する第３の通常用記憶装置クラスタ２３５の記憶内容は、第４の部分クラスタ２２４に属する第４の障害用記憶装置クラスタ２３６に分散されて格納される。また、第４の部分クラスタ２２４に属する第４の通常用記憶装置クラスタ２３７の記憶内容は、第１の部分クラスタ２２１に属する第１の障害用記憶装置クラスタ２３８に分散されて格納される。このように各部分クラスタの通常用記憶装置クラスタの記憶内容のコピー先を次の部分クラスタの障害用記憶装置クラスタにすることで、制限はあるものの複数の部分クラスタにおいて障害が起きる場合に対応できる。すなわち、隣り合わない部分クラスタで同時に障害が起きても対応可能となる。

【００６７】たとえば、第１の部分クラスタ２２１と第３の部分クラスタ２２３で同時に障害が起きた場合に対応可能になる。この場合には、第１の部分クラスタ２２１の内容を第２の部分クラスタ２２２の障害用記憶装置クラスタ２３２から読み出し、第３の部分クラスタ２２３の内容を第４の部分クラスタ２２４の障害用記憶装置クラスタ２３６から読み出すことができる。同様に第２の部分クラスタ２２２と第４の部分クラスタ２２４で同時に障害が起きた場合には、第１および第３の部分クラスタ２２１、２２３の障害用記憶装置クラスタ２３８、２３４を用いて障害を回復することができる。

【００６８】第３の変形例

【００６９】図７は、第３の変形例におけるデータ格納システムの構成の概要を表わしたものである。第３の変形例では、部分クラスタのようなグループ分けを行わず、各単位サーバの通常用記憶装置の内容を他の任意数の単位サーバの障害用記憶装置に分散してコピーするようになっている。このシステムでは、第１～第９のディスク制御装置２４１～２４９がネットワーク２５１に接続されている。それぞれのディスク制御装置２４１～２４９には、バス２６１～２６９を介して通常用記憶装置２７１～２７９と障害用記憶装置２８１～２８９が接続されている。

【００７０】各単位サーバの通常用記憶装置の記憶内容のコピーを格納する障害用記憶装置は、各単位サーバの通常用記憶装置毎に設定される。例えば、通常用記憶装置２７１に格納されているデータのコピー先として、障害用記憶装置２８２～２８４を割り当てている。各通常用記憶装置毎にばらばらに設定すると管理が複雑になるため、ここでは、通常用記憶装置の属する単位サーバの次の単位サーバから連続する３台の障害用記憶装置をコピー先としている。もちろんコピー先は連続する必要は無く、ばらばらであっても構わない。

【００７１】以上説明した実施例および第１～第３の変形例では、通常用記憶装置と障害用記憶装置は物理的に別々の装置を用いたが、同一の記憶装置内を通常用記憶装置としての記憶領域と障害用記憶装置用の記憶領域に分割して用いることもできる。また、ディスク制御装置は、ワークステーションやホストコンピュータを用いることもできる。

【００７２】

【発明の効果】このように請求項１記載の発明によれば、各単位サーバの第１のデータ記憶手段の記憶内容の複製が他の複数の単位サーバの第２のデータ記憶手段に分散して作成されるので、１つの単位サーバに障害が起きたときでも、他の単位サーバの負担が大幅に増大することがない。また単位サーバの有する第１のデータ記憶手段に障害が生じた場合に限らず、第１の書き込み手段などの単位サーバの他の回路部分に障害が生じたときでも、障害の生じた単位サーバの第１のデータ記憶手段に記憶されているものと同一のデータを他の単位サーバから読み出すことができる。

【００７３】また請求項２記載の発明によれば、ファイル単位に他の複数の単位サーバに分散しているので、データの分散や、分散されたデータの読み出しを容易に管理することができる。

【００７４】さらに請求項３記載の発明によれば、第１のデータ記憶装置の記憶領域を複数に分割したブロックごとに同一のデータの転送先が割り振られているので、データの分散や、分散されたデータの読み出しを容易に管理することができる。

【００７５】また請求項４記載の発明によれば、各単位サーバの有する第１のデータ記憶手段に記憶されたものと同一のデータは、その単位サーバの属するグループ内における他の複数の単位サーバの第２のデータ記憶手段に分散された格納される。これにより、各グループ内で１つの単位サーバの障害をリカバすることができ、データ格納システム全体として２以上の単位サーバの障害に対応することができる。

【００７６】さらに請求項５記載の発明によれば、各単位サーバの有する第１のデータ記憶手段に記憶されたものと同一のデータは、その単位サーバの属する以外のグループの単位サーバの第２のデータ記憶手段に格納される。たとえば、４以上のグループに分ければ、２以上のグループの単位サーバの障害に対応することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施例におけるデータ格納システムの構成の概要を表わしたシステム構成図である。

【図２】図１に示したディスク制御装置の回路構成の概要を表わしたブロック図である。

【図３】図１に示したデータ格納システムの各記憶装置の記憶内容の一例を模式的に表わした説明図である。

【図４】本発明の第１の変形例におけるデータ格納システムの構成の概要を表わしたシステム構成図である。

【図５】本発明の第２の変形例におけるデータ格納システムの構成の概要を表わしたシステム構成図である。

【図６】４つの部分クタスタから構成されるデータ格納システムの概要を表わしたシステム構成図である。

【図７】本発明の第３の変形例におけるデータ格納システムの構成の概要を表わしたシステム構成図である。

【図８】従来から使用されているミラー方式を用いたデータ格納システムの構成の概要を表わしたシステム構成図である。

【図９】従来から使用されているディスク制御装置の障害に対応することのできるデータ格納システムの構成の概要を表わしたシステム構成図である。

【図１０】従来から使用されているディスク装置の障害およびディスク制御装置の障害の双方に対応することのできるバス構成の簡易なデータ格納システムの概要を表わしたシステム構成図である。

【符号の説明】

１１、８７、１５４、２５１　ネットワーク

１２～１５、４１、８１～８６、１４１～１５３、２４１～２４９　ディスク制御装置

１６、２１、２４、２７、９１～９６、２６１～２６９　バス

１７、２２、２５、２８、４８、１０１～１０６、１８１～１９３、２７１～２７９　通常用記憶装置

１８、２３、２６、２９、４９、１１１～１１６、２０１～２１３、２８１～２８９　障害用記憶装置

３１～３４　単位サーバ

４２　ＣＰＵ

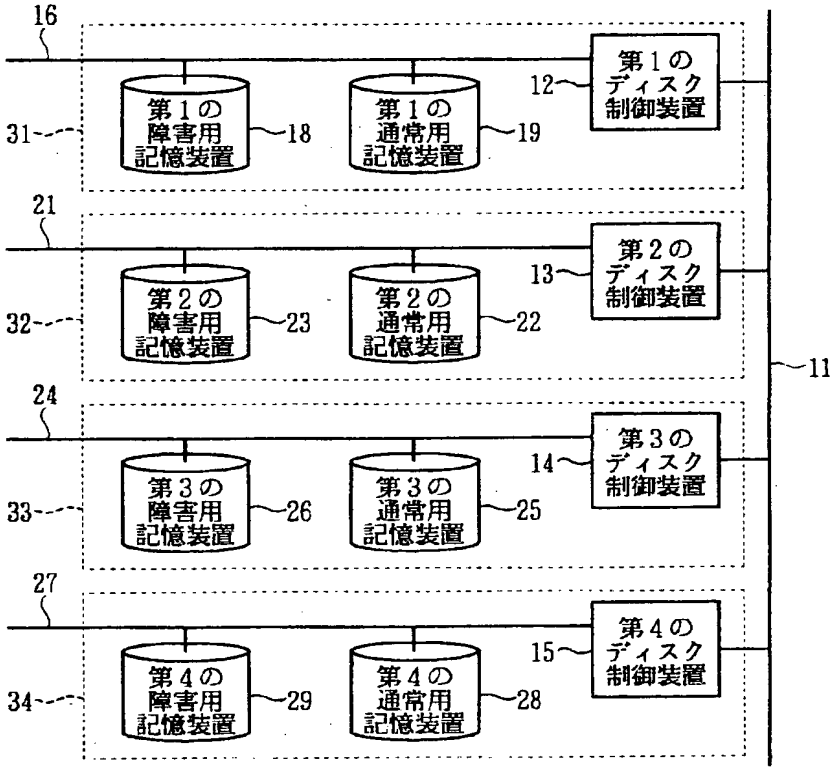
17

４３　ＣＰＵバス
４４　ＲＯＭ
４５　ＲＡＭ
４６　ネットワーク制御装置
４７　ＳＣＳＩコントローラ
５１～５９、６１～６９、７１～７６　分割領域

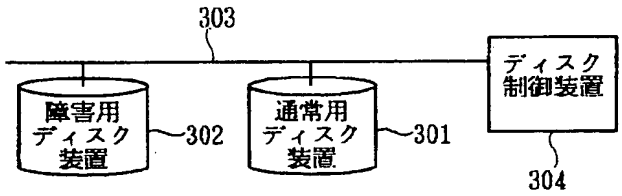
18

７７　ホストコンピュータ
１２１、１２２、２２１～２２４　部分クラスタ
１３１、１３３、２３１、２３３、２３５、２３７　通常用記憶装置クラスタ
１３２、１３４、２３２、２３４、２３６、２３８　障害用記憶装置クラスタ

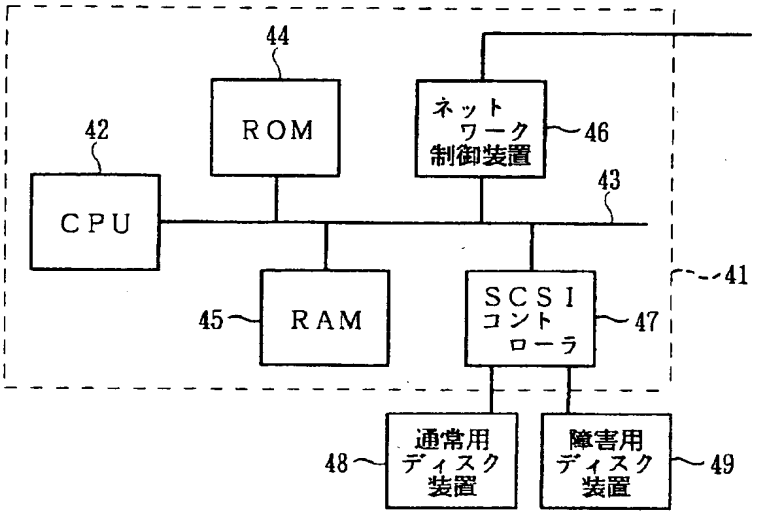
【図１】



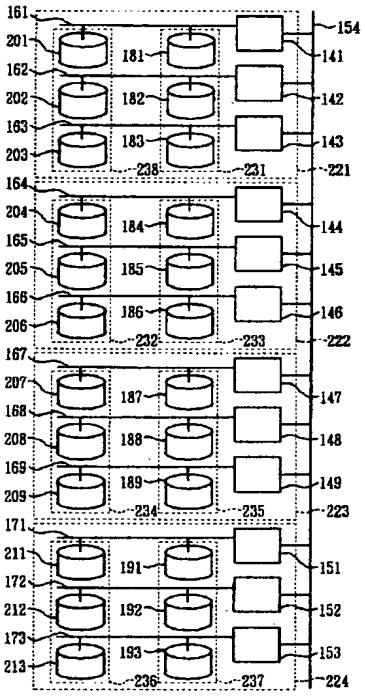
【図８】



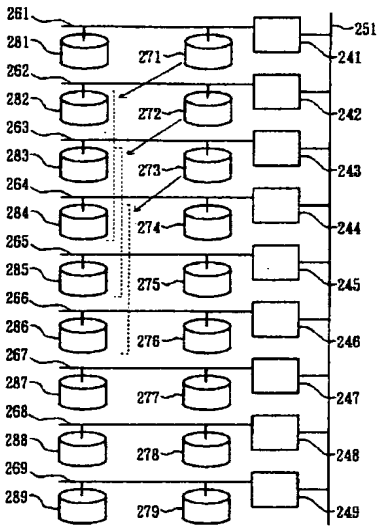
【図2】


44
ROM
ネットワーク制御装置
46
42
CPU
43
41
45
RAM
SCSI コントローラ
47
48
通常用ディスク装置
障害用ディスク装置
49

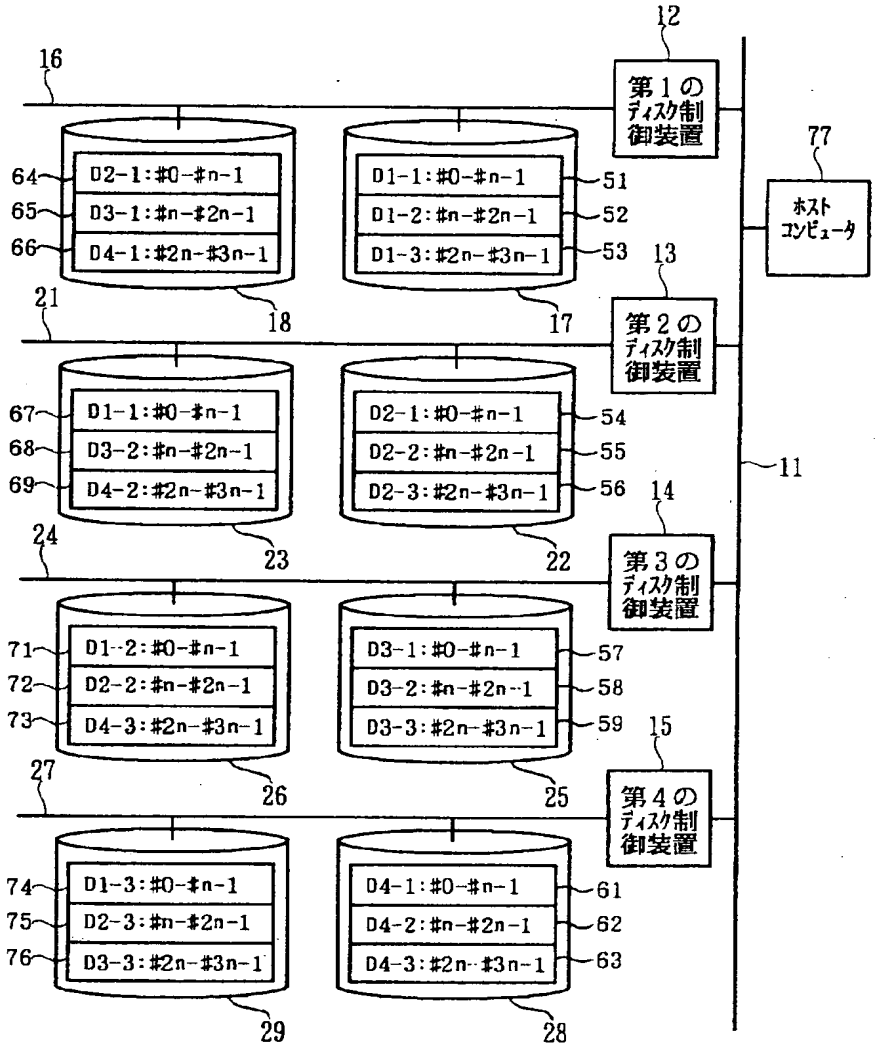
【図6】


161
201
181
154
141
162
202
182
142
163
203
183
143
238
231
221
164
204
184
144
165
205
185
145
166
206
186
146
232
233
222
167
207
187
147
168
208
188
148
169
209
189
149
234
235
223
171
211
191
151
172
212
192
152
173
213
193
153
236
237
224

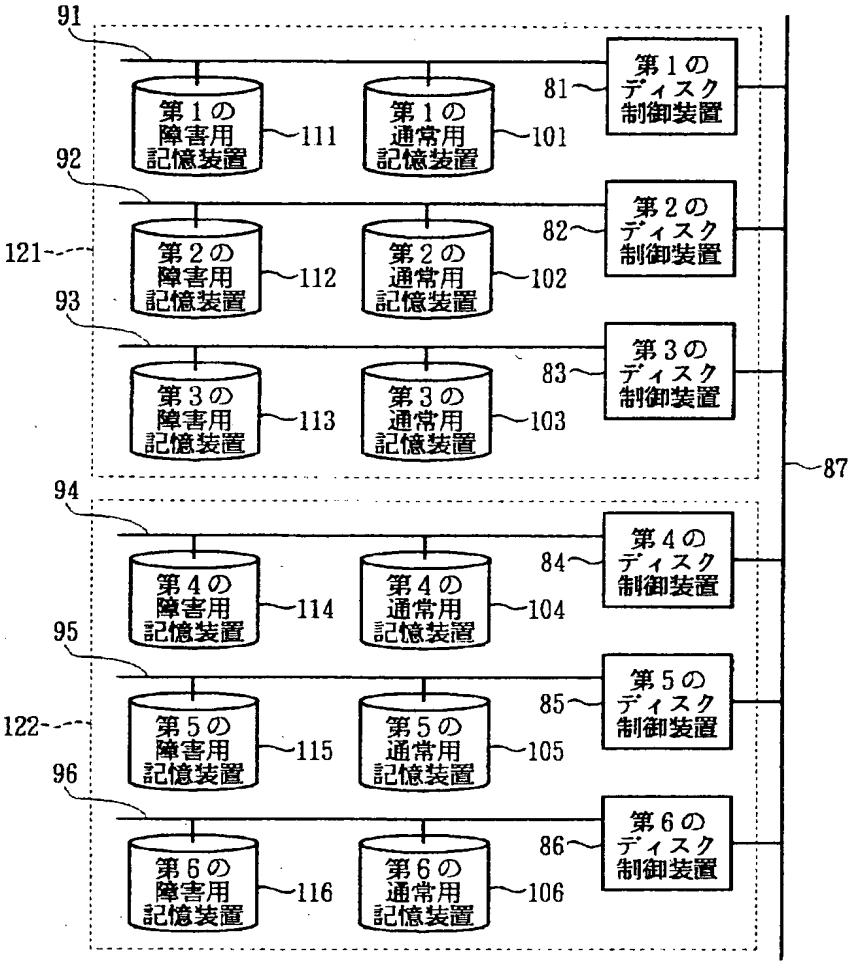
【図7】


261
281
271
251
241
262
282
272
242
263
283
273
243
264
284
274
244
265
285
275
245
266
286
276
246
267
287
277
247
268
288
278
248
269
289
279
249

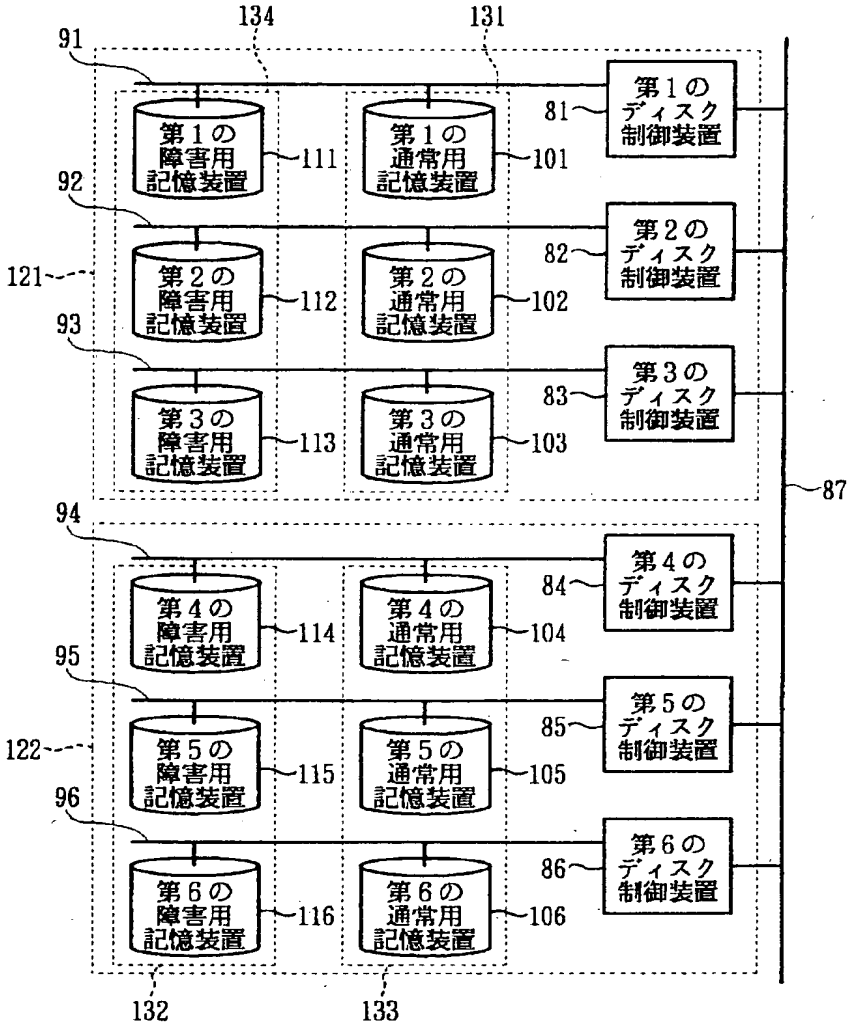
【図3】


12
16
第1のディスク制御装置
77
ホストコンピュータ
64 D2-1:#0-#n-1
65 D3-1:#n-#2n-1
66 D4-1:#2n-#3n-1
18
D1-1:#0-#n-1 51
D1-2:#n-#2n-1 52
D1-3:#2n-#3n-1 53
17
13
21
第2のディスク制御装置
67 D1-1:#0-#n-1
68 D3-2:#n-#2n-1
69 D4-2:#2n-#3n-1
23
D2-1:#0-#n-1 54
D2-2:#n-#2n-1 55
D2-3:#2n-#3n-1 56
22
11
14
24
第3のディスク制御装置
71 D1-2:#0-#n-1
72 D2-2:#n-#2n-1
73 D4-3:#2n-#3n-1
26
D3-1:#0-#n-1 57
D3-2:#n-#2n-1 58
D3-3:#2n-#3n-1 59
25
15
27
第4のディスク制御装置
74 D1-3:#0-#n-1
75 D2-3:#n-#2n-1
76 D3-3:#2n-#3n-1
29
D4-1:#0-#n-1 61
D4-2:#n-#2n-1 62
D4-3:#2n-#3n-1 63
28

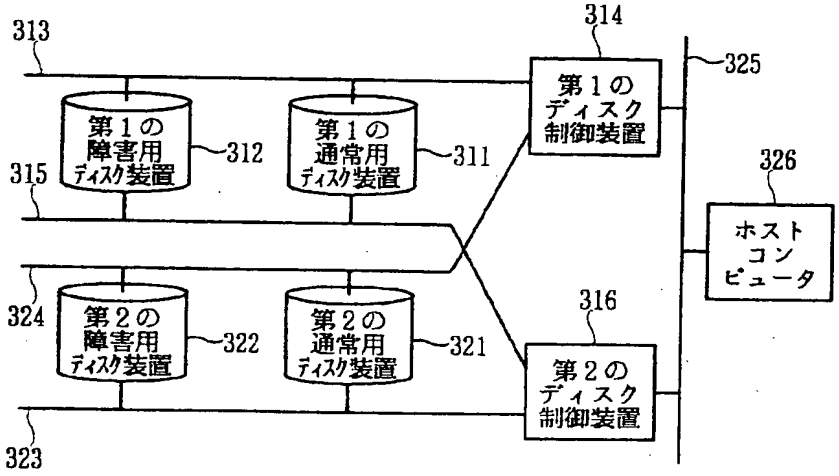
【図4】


91
92
93
94
95
96
121
122
第1の障害用記憶装置
111
第1の通常用記憶装置
101
第1のディスク制御装置
81
第2の障害用記憶装置
112
第2の通常用記憶装置
102
第2のディスク制御装置
82
第3の障害用記憶装置
113
第3の通常用記憶装置
103
第3のディスク制御装置
83
第4の障害用記憶装置
114
第4の通常用記憶装置
104
第4のディスク制御装置
84
第5の障害用記憶装置
115
第5の通常用記憶装置
105
第5のディスク制御装置
85
第6の障害用記憶装置
116
第6の通常用記憶装置
106
第6のディスク制御装置
86
87

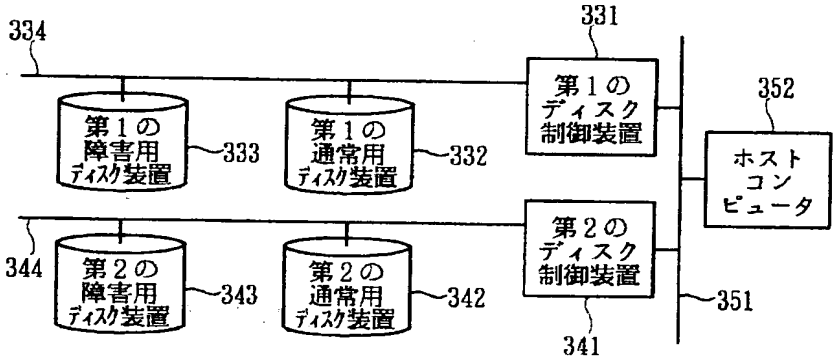
【図5】


134
131
91
第1の障害用記憶装置
111
第1の通常用記憶装置
101
81
第1のディスク制御装置
92
第2の障害用記憶装置
112
第2の通常用記憶装置
102
82
第2のディスク制御装置
121
93
第3の障害用記憶装置
113
第3の通常用記憶装置
103
83
第3のディスク制御装置
87
94
第4の障害用記憶装置
114
第4の通常用記憶装置
104
84
第4のディスク制御装置
95
第5の障害用記憶装置
115
第5の通常用記憶装置
105
85
第5のディスク制御装置
122
96
第6の障害用記憶装置
116
第6の通常用記憶装置
106
86
第6のディスク制御装置
132
133

【図９】


313
314
325
第１の
ディスク
制御装置
第１の
障害用
ディスク装置
312
第１の
通常用
ディスク装置
311
315
326
ホスト
コン
ピュータ
324
第２の
障害用
ディスク装置
322
第２の
通常用
ディスク装置
321
316
第２の
ディスク
制御装置
323

【図１０】


334
331
第１の
ディスク
制御装置
352
第１の
障害用
ディスク装置
333
第１の
通常用
ディスク装置
332
ホスト
コン
ピュータ
344
第２の
障害用
ディスク装置
343
第２の
通常用
ディスク装置
342
第２の
ディスク
制御装置
351
341